

Femurschaftfrakturen bei der Katze

Behandlung und Ergebnisse in den Jahren 1970-1977

Rozalija Fuchs

1978



Digitized by the Internet Archive
in 2026

Aus der Chirurgischen Klinik
des Fachbereichs Tiermedizin der Universität München
Vorstand: Prof. Dr. H. Schebitz

Femurschaftfrakturen bei der Katze
Behandlung und Ergebnisse in den Jahren 1970 - 1977

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der tiermedizinischen Doktorwürde
des Fachbereichs Tiermedizin
der Ludwig-Maximilians-Universität
München



von
Rozalija Fuchs
aus
Maribor-Jugoslawien
München 1978

Gedruckt mit Genehmigung des Fachbereichs
Tiermedizin der Universität
München

Dekan: Prof. Dr. H. Kräußlich
Referent: Prof. Dr. H. Schebitz
Korreferent: Prof. Dr. H. Kraft

Tag der Promotion: 28. Juli 1978



Gedruckt mit Unterstützung des Deutschen Akademischen
Austauschdienstes

INHALTSVERZEICHNIS

A.	Einleitung	1
B.	Literatur	
	I. Häufigkeit, Entstehung und Formen der Femurschaftfrakturen	2
	II. Diagnose	3
	III. Allgemeines zur Frakturheilung	
	1. Geschichte	5
	2. Primäre Knochenheilung	7
	3. Sekundäre Knochenheilung	8
	IV. Frakturbehandlung	
	1. Grundprinzipien	9
	2. Behandlungsverfahren bei Femur schaftfrakturen	
	Konservative Verfahren	10
	Operative Verfahren	12
	3. Behandlung offener Frakturen	20
	4. Komplikationen	21
C.	Femurschaftfrakturen der Katze in der Chirurgischen Universitäts-Tierklinik München (1970 - 1977)	
	Dokumentationsanalyse	
	1. Gesamtzahl der Frakturen, Anteil epi-, meta- und diaphysärer Brüche	22
	2. Lokalisation, Formen und Altersver- teilung der Femurschaftfrakturen	23
	3. Ursache der Femurschaftfrakturen und zusätzliche Verletzungen	28
	4. Ursache, Lokalisation und Form offener Femurschaftfrakturen	30
	5. Therapie: Verfahren, Indikationsstellung und Ergebnisse	31
D.	Diskussion	41
E.	Zusammenfassung	47
F.	Summary	48
G.	Literatur	55

A. EINLEITUNG

In den letzten Jahren hat die Frakturbehandlung bei der Katze an Bedeutung gewonnen. Mit der wachsenden Popularität der Katzenhaltung in der Stadt ist nicht nur die Zahl der Knochenbrüche sondern auch der ideelle Wert dieser Haustiere gestiegen.

Materielle Aspekte bei der Behandlung werden deshalb zunehmend vom Wunsch nach bestmöglicher Versorgung verdrängt.

Meine Aufgabe ist es, die in den Jahren 1970 bis 1977 an der Chirurgischen Tierklinik der Universität München behandelten Femurschaftfrakturen bei der Katze zu erfassen und die Ergebnisse der verschiedenen Therapieverfahren zu vergleichen.

B. LITERATUR

I. Häufigkeit, Entstehung und Formen der Femurschaftfrakturen.

1. Häufigkeit:

Prozentuale Angaben über die Häufigkeit der Femurschaftfrakturen bei der Katze liegen nicht vor. Übereinstimmend wird jedoch festgestellt, daß die Gesamtzahl der Oberschenkelbrüche an der Spitze aller Frakturen liegt. LEONARD (1971) gab 25 %, Cabridge (zit. nach LEONARD 1971) 43 %, WRIGHT (zit. nach LEONARD 1971) 31 % und HILL (1977) 38 % an.

2. Entstehung:

Die hier zu erörternden traumatischen Frakturen des Femurs entstehen durch direkte oder indirekte Gewalt, die die physiologische Elastizität und Festigkeit des Knochens überschreitet (SCHEBITZ, BRASS 1975). Als Ursache des Traumas werden bei der Katze überwiegend Verkehrsunfälle und Stürze genannt (KÜSTLIN 1973, KOLATA et al. 1974, HILL 1977). KOLATA und Mitarbeiter (1974) konnten bei ihren Untersuchungen diesbezüglich sogar einen Unterschied bei männlichen und weiblichen Tieren feststellen: Während erstere "aufgrund ihrer Wanderlust" meistens im Straßenverkehr oder bei Raufereien verunglückten, wurde bei letzteren häufiger ein Sturz aus großer Höhe ermittelt.

3. Bruchformen

In Abhängigkeit von der Richtung der einwirkenden Gewalt entstehen typische Bruchformen, die bei komplexem Unfallgeschehen kombiniert vorliegen können (SCHEBITZ, BRASS 1975).

So liegt nach übermäßiger Biegebeanspruchung des Femurschafts entweder ein Querbruch mit Fissur

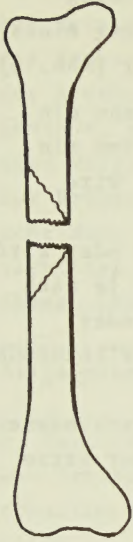


Abb. 1

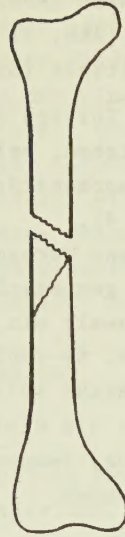


Abb. 2

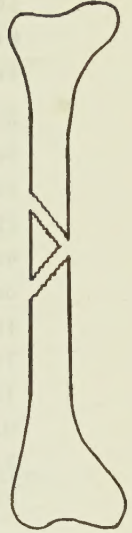


Abb. 3

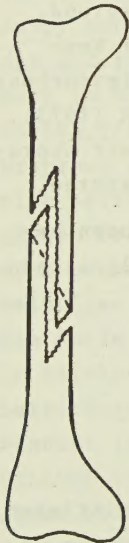


Abb. 4

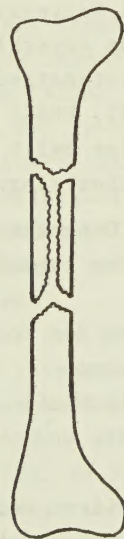


Abb. 5

in beiden Fragmenten (Abb. 1) oder ein Schrägbruch mit Fissur (Abb. 2) oder Aussprengung eines keilförmigen Splitters (Biegungskeil) vor (Abb. 3).

Durch gewaltsame Torsion der Gliedmaße kann ein Spiralbruch entstehen, bei dem nicht selten ein rautenförmiges Knochenstück ausgesprengt wird (Drehkeil) (Abb. 4).

Wirken verschiedene Mechanismen zusammen oder wird der Oberschenkel gequetscht, so entsteht je nach Intensität der Gewalt ein Mehrfragment- oder Trümmerbruch (Abb. 5) (MÖLLER, ALGÖWER, WILLENEGGER 1969, SCHEBITZ, BRASS 1975).

Mitteilungen über die Häufigkeit der verschiedenen Bruchformen bei der Femurschaftfraktur der Katze wurden nicht gefunden.

II. Diagnose

Beim traumatisierten Patienten steht zunächst die Prüfung lebenswichtiger Funktionen (Kreislauf, Atmung, zentrales Nervensystem) im Vordergrund. Weiterhin soll zum Ausschluß zusätzlicher Verletzungen eine systematische Allgemeinuntersuchung erfolgen (SCHEBITZ, BRASS 1975). KÖSTLIN (1973) fand beispielsweise bei 9 von 29 Katzen mit supracondylärem Oberschenkelbruch weitere Frakturen.

Die Diagnose der Oberschenkelchaftfrakturen bereitet aufgrund der charakteristischen klinischen Symptome

1. veränderte Form des Knochens
2. Umfangsvermehrung
3. abnorme Beweglichkeit
4. Funktionsausfall und
5. Schmerzen

keine Schwierigkeiten. Bei Frakturen im mittleren und distalen Schaftbereich sind die Fragmente in der Regel weit disloziert, die Weichteile stark in Mitleidenschaft gezogen und das Bruchhaematom sehr ausgeprägt.

Proximale Schaftfrakturen können dagegen ähnliche Erscheinungen wie Luxationen oder Collumfrakturen des Femurs hervorrufen. Hier findet sich das kürzere der Bruchstücke durch Zug der Gluteen meistens gedreht, abnorme Beweglichkeit und Umfangsvermehrung sind vergleichsweise gering (LEONARD 1971). Zur Erfassung des hinsichtlich Prognose und Entscheidung für ein geeignetes Behandlungsverfahren wichtigen Details sind Röntgenaufnahmen in zwei Ebenen unentbehrlich (SCHEBITZ, BRASS 1975).

III. Allgemeines zur Frakturheilung

1. Geschichte:

Der Prozess der Knochenheilung hat schon die Wissenschaftler der Antike interessiert. So beschrieb GALEN (2. Jahr. n. Chr.) einen als Succus ossificus bezeichneten Saft, der von den Fragmenten in den Frakturspalt sezerniert werde und für die Heilung verantwortlich sei (zit. nach SMILJANIĆ - PUSCHMANN 1905, BLOCK 1940).

Zuvor hatte HIPPOKRATES das Knochenmark als ernährendes und reparatives Gewebe angesehen (KÖNTSCHER 1970). Noch im Mittelalter wurde GALENs Hypothese von HAVERS (1692) vertreten, der im Succus ossificus den Ursprung des Kallus erblickte (BLOCK 1940). Obwohl sich seither zahlreiche Untersuchungen mit den Vorgängen bei der Knochenheilung befaßten, bestehen auch heute noch offene Fragen und unterschiedliche Meinungen über dieses Thema.

Die Rolle des Periosts bei der Kallusbildung stand im Blickpunkt besonderen Interesses. DUHAMEL (1741) bezeichnete als erster den Kallus als periostales Produkt (zit. nach SMILJANIĆ - PUSCHMANN 1905, HELLNER 1960, SCHRAMM 1970). Er hatte subperiostal einen Silberdraht implantiert und nach einigen Wochen festgestellt, daß der Draht von Knochensubstanz, die nur aus dem Periost stammen konnte, überwachsen war. 1836 gelang es dann HEINE anhand einer regenerierten

Rippe, die er subperiostal reseziert hatte, die Fähigkeit des Periosts zur Neubildung eines ganzen Knochens nachzuweisen (CHASE 1955).

DUHAMELs Ansicht, daß die Knochenbildung einzig und allein vom Periost ausgehe, schlossen sich unter anderem auch OLLIVER, BRUNS, MASS und WOLF an (zit. nach SMILJANIĆ - PUSCHMANN 1905. BLOCK 1940, CHASE 1955, BÖRKLE de la CAMP 1953, BENČEVIĆ 1959).

Im Gegensatz dazu beobachteten BIER und KLEINSCHMIDT auch dort Knochenregeneration, wo kein Periost vorhanden war (BLOCK 1940). Auch GROVES und MACEWEN bestritten deshalb die kallusbildende Funktion des Periosts, wiesen jedoch auf seine Bedeutung für die Ernährung des Knochens hin (BLOCK 1940. CHASE 1955, SCHRAMM 1970), die HUNTER, FLOURENS und SYME zu der Bezeichnung "Maternal Tissue of Bone" veranlaßte.

GOODSIRS mikromorphologische Untersuchungen zeigten, daß das Periost nur dann osteogenetische Potenz besaß, wenn lebende Knochenzellen (Tela ossea) vorhanden waren.

Auch LEXER stellte fest, daß eine Fraktur am besten heilte, wenn am Frakturrand alle zur Knochenbildung befähigten Zellen aktiv waren (LEXER 1928, KIRSCHNER 1930, BÖRKLE de la CAMP 1953). Obgleich er dem Periost die wichtigste Aufgabe bei der Kallusbildung zuschrieb, hielt er dieses bei ausreichender Zirkulation für entbehrlich (BLOCK 1940).

MARTIN, BIER und andere vertraten die Ansicht, daß die osteogenetische Potenz des Knochenmarks und Endosts weit größer sei als die des Periosts (BLOCK 1940, BÖRKLE de la CAMP 1953, GRUJIĆ 1949, HELLNER 1960).

Der Corticalis, beziehungsweise dem Knochen selbst wurde diesbezüglich nur von wenigen Autoren Bedeutung beigemessen (ROKITANSKY zit. nach BLOCK 1940, HELLNER 1960).

Mit der Zeit erkannte man, daß sowohl das Periost als auch das Endost und die Corticalis in bestimmter Umgebung und unter bestimmten Voraussetzungen imstande waren, Kallus zu bilden (DIETRICH 1926, LEXER 1928, BLOCK 1940, BÜRKLE de la CAMP 1953, BENČEVIĆ 1959).

Eine Revolution auf dem Gebiet der Knochenheilung bedeutete 1935 KROMPERCHERS Entdeckung der primär angiogenen Knochenbildung im kräfteneutralen Gebiet der Schädelknochen bei Rattenembryonen. Daraus schloß er, daß derselbe Prozess auch bei der Heilung von absolut immobilisierten Knochenbrüchen vor sich gehen könnte (KIRSCHNER, NORMANN 1935, MÖLLER et al. 1969).

2. Primäre Knochenheilung:

Bei der primären Knochenheilung kann man histologisch zwei verschiedene Erscheinungsformen vorfinden.

a) Die Kontaktheilung: Der direkte Flächenkontakt der Corticalis verhindert das Eindringen von Blutgefäßen und Gewebeelementen in den Frakturspalt. Es kommt zu einer unmittelbaren Verzapfung der Fragmente durch longitudinal gerichtete Osteone (WILLENEGGER et al. 1971). Ihre Bildung wird durch Osteoklasten eingeleitet, die einen Resorptionskanal ausbohren, der dann von Osteoblasten besiedelt und mit neuen Knochenlamellen ausgefüllt wird (SCHEBITZ, BRASS 1975).

b) Die Spaltheilung ist überall dort nachweisbar, wo sich die corticalen Fragmentflächen nicht direkt berühren. Auch hier wird der Trennungsspalt, wenn er nicht breiter als 0,5 mm ist, primär durch Knochengewebe ausgefüllt (SCHENK, WILLENEGGER 1977). Die direkten Vorläufer des Knochengewebes entstammen den einsprossenden Kapillaren und ihren Begleitzellen (SCHENK 1964, WILLENEGGER et al. 1971).

Beide Formen der primären Knochenheilung laufen

nebeneinander und fast ausschließlich in der Corticalis ab, weshalb man sie auch als "corticale" Heilung bezeichnet. Voraussetzung für diese mit gleichzeitigem Ab- und Aufbau, d. h. ohne Resorption erfolgenden Knochenregeneration, ist eine absolut stabile Fixation korrekt adaptierter Bruchflächen unter Druck (SCHEBITZ, BRASS 1975, SCHENK, WILLEN-EGGER 1977). Es entsteht ein sehr dünner Kallus aus Knochengewebe, der röntgenologisch nicht nachweisbar ist (WAGNER 1963).

3. Sekundäre Knochenheilung:

Im Gegensatz zur primären ist die sekundäre Knochenbruchheilung ein reparativer Vorgang, dessen Umweg über ein intermediäres Stützgewebe das Hauptcharakteristikum darstellt. Der deutlich erkennbare Kallus kann sowohl endostalen als auch kortikalen, periostalen oder parossalen Ursprungs sein. Seine Quantität und Qualität werden im wesentlichen von mechanischen Reizen bestimmt:

Gelingt die Immobilisation, dann kann auch hier eine primär angiogene Kallusbildung erfolgen. Dabei wandeln sich undifferenzierte Mesenchymzellen des Kapillarnetzes in Osteoblasten um, die geflechtartige Knochenbälkchen bilden.

Stehen die Fragmente unter Zugbeanspruchung, wird das Granulationsgewebe zunächst unter Bildung kollagener Fasern in Richtung der Zugbelastung geordnet. Aus dem perikapillaren Mesenchym differenzieren sich schließlich Osteoblasten, die zwischen und um die Faserbündel Knochengewebe abscheiden (sekundär desmale Kallusbildung).

Unter Druckbelastung formen sich die Mesenchymzellen des Granulationsgewebes zu Chondroblasten, die unter Einschluß von Chondrozyten Knorpelgewebe bilden. Durch die Verkalkung der Grundsubstanz wird die Fraktur stabilisiert, dann der knorpelige Kallus

umgewandelt (sekundär chondrale Kallusbildung). (WILLENEGGER et al. 1971).

Angiogene, desmale und chondrale Ossifikation laufen gewöhnlich nebeneinander ab. Klinisch unterscheidet man zwei aufeinanderfolgende Phasen: In der ersten werden die Fragmente durch Bildung eines Fixationskallus stabilisiert, der in der zweiten Phase zu Faserknochen umgebaut wird. Entsprechend den Belastungsrichtungen erfolgt anschließend eine Transformation in tragfähigeren lamellären Knochen, so daß überflüssig gewordenes Gewebe aplanieren kann (WILLENEGGER et al. 1971, SCHEBITZ, BRASS 1975).

IV. Frakturbehandlung

1. Grundprinzipien

Aus den morphologischen Vorgängen bei der Knochenheilung ergibt sich, daß mechanische Störkräfte (Scher-, Schub-, Zugkräfte) durch Instabilität jeder Art, schlechte Durchblutungsverhältnisse und infektiöse Reize die Festigung einer Fraktur behindern, während die absolute Ruhigstellung möglichst korrekt adaptierter Bruchflächen unter Druck diese begünstigt (MÖLLER et al. 1969, WILLENEGGER 1971, DANIELS 1972, SCHEBITZ, BRASS 1975, PRIEUR 1976, SCHWEIBERER 1977, SCHENK, WILLENEGGER 1977).

Ob man sich für eine konservative oder operative Therapie entscheidet, ist in erster Linie eine Frage der Indikation, bei der die Lage und Form der Fraktur, eventuelle Begleit- oder Nebenverletzungen, Verhaltensweise des Patienten und Einstellung des Besitzers zu berücksichtigen sind (THIMEL 1971, WILLENEGGER 1971, SCHEBITZ, BRASS 1975, PRIEUR 1976). Voraussetzung für ein bestmögliches

Endresultat ist in jedem Fall die Einhaltung der von BÖHLER (1953/54) als "Grundgesetze der Knochenbruchbehandlung" formulierten Forderungen.

- 1) Achsenabweichungen und -verdrehungen sind durch Einrichten der verschobenen Fragmente zu korrigieren (Reposition) und
- 2) bis zur knöchernen Heilung ununterbrochen ruhigzustellen (Retention).
- 3) Zur Aufrechterhaltung der Blutzirkulation und Verhinderung von Immobilisierungsschäden soll zur aktiven Bewegung angehalten
- 4) jeder unphysiologische Reiz jedoch ferngehalten werden.

Diese von einer Schweizer Arbeitsgruppe für Osteosynthesefragen erweiterten und präzisierten Behandlungsgrundlagen sind für Mensch und Tier gleichermaßen gültig (MÖLLER et al. 1969, SCHEBITZ, BRASS 1975).

2. Behandlungsverfahren bei Femurschaftfrakturen

Bislang liegen nur wenige speziell die Katze betreffende Ansichten über die Versorgung von Oberschenkelchaftbrüchen vor (Tab. 1). Die folgende Übersicht muß sich deshalb auf eine kurze Beschreibung der verschiedenen Möglichkeiten beschränken bzw. auch auf am Hund gesammelte Erfahrungen zurückgreifen.

2.1. Konservative Verfahren:

Die konservative Therapie, die allein durch Käfigruhe oder mit Hilfe ruhigstellender Verbände erfolgen kann, hat seit der Einführung belastungsstabiler Osteosyntheseverfahren an Bedeutung verloren. Bei den Oberschenkelbrüchen wird sie meist nur als Notlösung gewählt, weil sich die Regeln der Frakturbehandlung aus anatomischen Gründen nicht ausreichend

erfüllen lassen (MÖLLER 1955, SCHMIDTKE 1957, PRIEUR 1976).

2.1.1. Ruhebehandlung:

Das Prinzip dieser Behandlungsmethode besteht in einer weitgehenden Immobilisierung des Patienten durch Käfigruhe. Dabei sollen die Bewegungseinschränkung und der Muskeltonus eine Einstauchung und Fixierung der Fragmente bewirken (MÖLLER 1955).

Da Längenunterschiede der Oberschenkelknochen vom Tier durch Änderung der Gliedmaßenwinkelung ausgeglichen werden können (GROLLE 1960, LAWSON 1963, THIMEL 1971, KÖSTLIN 1973), läßt sich zuweilen auch mit der Ruhebehandlung ein gutes funktionelles Ergebnis erzielen (SUPPINGER 1957, THIMEL 1971, PRIEUR 1976).

2.1.2. Verbandbehandlung:

Mit Ausnahme der "Thomas-Schiene" haben sich alle Arten fixierender Verbände (Gips-, Wasserglas-, Kunststoff-, Schienenverbände) zur Retention von Femurschaftfrakturen nicht bewährt. Zum einen tragen sie der Forderung nach Ruhigstellung beider benachbarter Gelenke nicht Rechnung. Zum anderen gefährden die konische Form des Femurs und seine kräftige, durch Inaktivität schnell atrophierende Muskulatur den Sitz des Verbandes (SCHEBITZ 1949, BECKER 1959, THIMEL 1971, SCHEBITZ, BRASS 1975).

Die Thomas-Schiene ist im Prinzip ein Extensionsverband, der mit Hilfe einer Zugvorrichtung den Muskeltonus überwinden und somit die Reposition ermöglichen soll (THIMEL 1971). MÖLLER (1958) sah in der Aufhebung der Druckkräfte einen Nachteil für die Frakturheilung. Er empfahl die Thomas-Schiene deshalb nur zur Retention bereits reponierter Fragmente. Aber auch andere Nachteile, wie fehlende Ruhigstellung

des Hüftgelenks, Achsenknickung durch den im Schritt liegenden Ring, Zirkulationsstörungen und Nekrosen wurden genannt (MÖLLER 1954, SCHMIDTKE 1957, BECKER 1959, LAWSON 1963, FRITSCH, ZEDLER 1963, PRIEUR 1976).

SCHEBITZ und BRASS (1975) wiesen allerdings darauf hin, daß der Nutzen dieser Schiene, den JENNY (1965) und LEIGHTON (1964) vor allem bei nicht operationsfähigen Patienten bzw. einigen Schräg-, Spiralfrakturen und Trümmerbrüchen sahen, häufig wegen mangelnder Geschicklichkeit und Erfahrung in der Anwendung unterschätzt werde.

2.2. Operative Verfahren:

Mit der operativen Frakturbehandlung begann man in der Veterinärmedizin zu Beginn des 20. Jahrhunderts. Zunächst wurden Cerclagen (nach PARHAM), Knochensuturen, -klammern, -schrauben sowie Lane'sche Platten verwendet. Die Ergebnisse waren jedoch infolge technischer und methodischer Fehleinschätzungen unbefriedigend (MÖLLER 1954, 1955, THIMEL 1971).

2.2.1. Perkutane Transfixation:

Auf der Suche nach geeigneten Verfahren entwickelte der amerikanische Tierarzt STADER in den 30iger Jahren eine Modifikation der Lambotte'schen Transfixation. Kurze Zeit später folgte die in technischen Details bzw. Materialien abgeänderte Kirschner-Ehmer-Schiene und perkutane Osteosynthese mit extrakutanen Kunststoffbrücken nach BECKER. Ihr gemeinsames Prinzip beruht auf einer äußeren Schienung mittels transversaler, im Knochen verankerter Elemente (Metallstifte oder -schrauben).

Im Gegensatz zum angelsächsischen Raum fand diese Fixationsart hier jedoch keine weite Verbreitung (MÖLLER 1954, GROLLE 1960, PFEIFER 1977).

FRITSCH und ZEDLER (1960) bezeichneten sie als ein

aufwendiges und komplikationsreiches Verfahren. Besonders an gut bemuskelten Stellen, also auch im Bereich des Femurschaftes, warnte MÖLLER (1954) vor erhöhter Infektionsgefahr. Da sie den Anforderungen einer optimalen Osteosynthese nicht entspricht, wird die perkutane Transfixation heute meist nur noch bei Trümmerbrüchen und/oder wenn eine offene Wundbehandlung erforderlich ist, empfohlen (SCHEBITZ, BRASS 1975, PRIEUR 1976, RITTMANN 1977).

2.2.2. Intramedulläre Fixation

Marknagelung:

Um 1940 entwickelte KÖNTSCHER das erste stabile Osteosyntheseverfahren, die Marknagelung. Als Kraftträger dient ein im Querschnitt V- oder kleeblattförmiger Stahlnagel, dessen elastisches Profil eine "Verklemmung" des Bruches von der Markhöhle aus ermöglicht. Ausschlaggebend für die Stabilität dieser Methode ist, daß der Nagel in beiden Fragmenten möglichst weit und gleichmäßig der Kortikalis anliegt, weshalb die Markhöhle durch Ausbohren hergerichtet werden soll (KÖNTSCHER 1940, SCHEBITZ, BRASS 1975).

SCHWEIBERERS (1977) mikroangiographische Untersuchungen an der Hundetibia weisen jedoch auf die Problematik der intramedullären Gefäßzerstörung hin. Er wie auch RINELANDER (1974) stellten fest, daß der Knochen zu über 70 % aus den Medullargefäßen ernährt wird. Insbesondere nach Ausbohrung der Markhöhle zeigte sich eine massive Gefäßschädigung, die Knochennekrosen begünstigte und die Frakturheilung verzögerte. Bei der Katze ergeben sich nach PRIEUR (1976) aus anatomischen Gründen auch technische Probleme: Die im Verhältnis sehr dünne Kortikalis erschwert das Aufbohren der Markhöhle, die ihrerseits sehr weit, einen dicken Nagel erfordert. Im Gegensatz hierzu bezeichnete LEIGHTON (1964) den geraden Verlauf und

gleichmäßigen Querschnitt des Markraums bei der Katze als günstig.

KÖNTSCHERS Marknagelung wurde in der Veterinärmedizin vielfach modifiziert. So entwickelte LEIGHTON (1950) einen Spezialnagel, der mit Hilfe eines Seidenfadens die Bruchflächen besser zusammenpressen sollte. BRINKER (1952) und HILL (1977) verwendeten Steinmann-Pins, AMMANN (1952) ebenso runde Nägel mit Trokarspitze. OBEL (nach AMMANN 1952) schließlich gab der Verwendung von zwei runden Nägeln, die er distal divergieren ließ, den Vorzug. Für die Femurfrakturen erwies sich bei vergleichenden Untersuchungen TEUNISSENS (1956) aber der Original-Küntscher-Nagel als am günstigsten. Auch in der Durchführung der Nagelung wich man von Küntschers Postulat, daß die Bruchstelle nicht eröffnet werden sollte, ab. Zum Teil wurde dies mit gelegentlich auftretenden Schwierigkeiten bei der gedeckten Reposition (JENNY, KANTER und KNOLL 1946, SCHEBITZ 1949), zum Teil mit der besseren Einführbarkeit des Nagels von der Bruchstelle aus (WIDMEIER 1950) begründet.

Anfänglich bei den verschiedensten Schaftbrüchen verwendet, zeigte sich, daß eine wesentliche Komplikationsursache bei der Marknagelung in der zu weit gefaßten Indikationsstellung lag. Für eine vor allem auch rotationsstabile Osteosynthese des Femurs wird sie deshalb nur noch bei Quer- und kurzen Schrägbrüchen im mittleren Diaphysendrittel empfohlen (AMMANN 1952, MÖLLER 1955, LAWSON 1958, VAUGHAN 1966, HICKMANN 1966, MÖLLER, SCHENK, WILLENEGGER 1968, SCHEBITZ, BRASS 1975, SMILJANIĆ 1976).

Bündelnagelung:

Im Jahr 1959 veröffentlichte HACKETHAL eine Variante der Marknagelung, die eigentlich einen glücklichen Kompromiß zwischen biegsamem Draht und starrem Nagel

darstellt. Sie vereinigt den Vorteil der "Kurvengängigkeit" des Rush-Pin mit der Forderung KÜNTSCHERS nach voller Ausfüllung des Markraums. Das Ausbohren entfällt, weil sich das Drahtbündel dem vergleichmäßigen Querschnitt der Markhöhle weitgehend anpassen kann (HACKETHAL 1962, BRUG, KRIEGER 1975).

Bislang liegen nur wenige Erfahrungsberichte über Bündelnagelung beim Tier vor (EISENMENGER 1974, LOEFFLER, MAHLER 1977).

Rush-Nagelung:

Eine weitere Markraumfixation steht mit dem von den Gebrüdern RUSH in den 30er Jahren entwickelten "Rush-Pinning" zur Verfügung. Dabei handelt es sich nicht, wie bei der Küntschernagelung, um eine stabile Osteosynthese, sondern um eine dem Blumenvasenprinzip entsprechende, dynamische Verspannung, die sich der Muskelkräfte bedient (GELBKE 1955, THIMEL 1971, DIETZ 1975). Der Rush-Nagel besteht aus elastischem Stahl, ist durch kufenähnliche Abflachung des einen Endes leicht einschlagbar und wandert aufgrund seiner krückstockartigen Krümmung am anderen Ende nicht aus (CARNEY 1952, LAWSON 1959). Entscheidend für den Verspannungsgrad sind der Einschlagwinkel und die Länge des Nagels, der an der Einschlagstelle, dem Scheitelpunkt der Krümmung und an der Nagelspitze zwischen dem Knochen aufliegen soll.

Das Rush-Pinning hat sich insbesondere bei gelenknahen Frakturen bewährt (CARNEY 1952, MÖLLER 1955, CHORS 1959, PRIEUR 1962, JENNY 1965, SINGELTON 1966, DIETZ 1975, KRAAIJENHAGEN 1975, PRIEUR 1976).

Es wurde jedoch auch zur Versorgung von Femurschaftbrüchen bei der Katze verwendet (SUPPINGER 1957, LAWSON 1958) (Tab. 1).

Jonas-Splint:

Als "self-retaining medullary extension splint" bezeichneten die Gebrüder JONAS (1957) ihren um

1950 entwickelten Spezialnagel. Vorwiegend zur Fixation distaler Fugenbrüche konzipiert, ist dieser Nagel mit einem Federmechanismus versehen, der sich dem Längenwachstum anpassen und somit einen vorzeitigen Fugenschluß vermeiden soll (JONAS 1957, JONAS und JONAS 1958, SINGELTON 1966, BRUNNBERG 1972). Er wurde auch zur Markraumschienung diaphysärer Frakturen bei der Katze verwendet (Tab. 1).

AMMANN (1952) wies jedoch darauf hin, daß die zylindrische Form des Nagels Torsionsbewegungen zuläßt und empfahl deshalb die zusätzliche Ruhigstellung mit einer Thomas-Schiene.

Markraumschraubung:

Im Gegensatz zur Nagelung wurde bei der Markraumschraubung vorwiegend von der Frakturstelle aus vorgegangen. BECKER (1959) und HENSCHEL (1962) gaben dieser Methode den Vorzug, weil sie in der Aufbohrung der Markhöhle von außen einen Nachteil der Nagelung erblickten. Zudem hielt BECKER die Gefahr der Aufsplitterung beim Eindrehen einer Schraube für geringer als beim Einschlagen eines Nagels. Nach THIMEL (1971) bietet die Markraumschraube für beide Fragmente eine festsitzende, innere Schienung.

2.2.3. Kompressionsosteosynthesen

Mit Platte

Mit Einführung der von der Schweizer Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen (AO) beim Menschen festgestellten Prinzipien in die Veterinärmedizin zu Anfang der 70er Jahre wurden die bis dahin gegebenen Behandlungsmöglichkeiten entscheidend bereichert.

Zur Versorgung der Femurschaftfrakturen stand nun eine neue Technik der Plattenosteosynthese zur Verfügung, die sich praktisch für alle Bruchformen eignet. Sie kann einerseits zur axialen Kompression

der Bruchflächen (Zuggurtungs- bzw. Spannplatten) andererseits zur Neutralisation von Torsions- und Bieungskräften nach interfragmentärem Druck durch Zugschrauben (Neutralisationsplatte) eingesetzt werden. Selbst bei langen Schräg-, Spiral- oder Splitterbrüchen bzw. Frakturen im proximalen und distalen Schaftdrittel, die intramedullär nicht vollkommen ruhigzustellen sind, läßt sich auf diese Weise eine optimale Stabilität bei anatomisch exakter Reposition erzielen. Derartige Osteosynthesen ermöglichen eine frühzeitige Belastung der verletzten Gliedmaße und schaffen, bei guter Vaskularität, die Voraussetzungen für eine primäre Knochenheilung (MÜLLER, ALLGÖWER, WILLENEGGER 1968, DANIELS 1972, SCHEBITZ, BRASS 1975, KASA 1975, PRIEUR 1976, KASA 1977).

Kontraindikationen zur Plattenfixation bestehen eigentlich nur dann, wenn die Festigkeit des Knochens den Schrauben nicht genügend Halt bietet (z. B. bei sehr jungen Tieren oder pathologisch veränderten Knochen) und, wenn nicht mindestens zwei Schrauben in jedem Fragment außerhalb der Fraktur fest in der Kortikalis zu verankern sind (MÜLLER et al. 1969). Speziell für Katzen stehen in der Größe und Stärke angepaßte Platten zur Verfügung.

Mit Schrauben

Allein mit Zugschrauben kann man bei einigen Frakturen ebenfalls eine stabile Osteosynthese erzielen. Es sind dies vor allem Gelenk- und gelenknahe Brüche (FRITSCH 1970, EISENMENGER 1971, KÖSTLIN 1973, PRIEUR 1974) sowie Schräg- und Spiralfrakturen, deren Bruchfläche das Doppelte der Schaftbreite beträgt (SCHEBITZ, BRASS 1975).

Im Bereich der Femurdiaphyse ist die Indikation dieser Fixationsart jedoch begrenzt, weil die hierfür geeigneten Bruchformen selten vorkommen bzw.

in den meisten Fällen eine zusätzliche Immobilisierung erforderlich ist.

Tabelle 1: Behandlungsmethoden und Ergebnisse der konservativ und operativ versorgten Femurschaftfrakturen der Katze in der Literatur

Jahr	Verfasser	Methode	Zahl	Fraktur		Form	Kontrolle	Ergebnis	
				Lokalisation				gut	schlecht
1964	Eisenmenger	Käfigruhe	1	Diaphyse (dist.)	schräg	1	1		
		Käfigruhe	1	Diaphyse	-	1	1		
1957	Suppinger	Rush-Pin	1	Diaphyse (Mitte)	quer	1	1		
1957	Salo Jonas	Salo-Jonas Splint	6	Diaphyse	-	6	6		
1958	Salo Jonas	Salo-Jonas Splint	1	Diaphyse	quer	1	1		
1958	Lawson	Rush-Pin	1	Diaphyse (prox.)	-	1		1	
		Rush-Pin	1	Diaphyse (Mitte)	Splitter	1			1
1975	Alcantara	Schraubung	4	Diaphyse (dist.)	-	1			1
		andere?							
1976	Kogovšek	Küntschernagel	1	Diaphyse	-	1	1		
1977	Hill	Steinmann-Pin	21	Diaphyse (prox.,Mitte)	-	21	19	2	
		Steinmann-Pin							
		(retrograd)	3	Diaphyse (dist.)	-	3	3		

3. Behandlung offener Frakturen

Einer gesonderten Betrachtung bedarf die Versorgung offener Frakturen. Mehr noch als bei gedeckten Brüchen werden hier Sofortmaßnahmen gefordert, die sich in erster Linie nach der Ausdehnung und dem Schweregrad des Weichteilschadens richten. Grundsätzlich wird hervorgehoben, daß neben der sorgfältigen Wundrevision eine optimale Stabilisierung der Fragmente von ausschlaggebender Bedeutung für die Infektionsprophylaxe bzw. -bekämpfung ist. Dies läßt sich in vielen Fällen, insbesondere bei den Femurfrakturen nur mit einer Osteosynthese erreichen (HICKMANN 1966, SCHEBITZ, BRASS 1975, RITTMANN, MATTER 1977).

Die Wahl des Fixationsverfahrens soll den Gefahren zusätzlicher Gewebstraumatisierung Rechnung tragen und bei Gewährleistung der erforderlichen Stabilität sogenannten "Miniosteosynthesen" den Vorzug geben (RITTMANN, MATTER 1977). Nagelungen werden aufgrund ihrer medullären Gefäßschädigung bei offenen Frakturen als kontraindiziert bezeichnet, Platten nur dann empfohlen, wenn genügend Weichteile für eine spannungsfreie Abdeckung zur Verfügung stehen (RITTMANN, MATTER 1977, SCHWEIBERER 1977).

Auch die Wahl des Zugangs muß den Weichteilverhältnissen angepaßt sein. So können kleine, durch Perforation einer Knochenspitze entstandene Wunden in die Schnittführung einbezogen werden. Während umfangreiche Läsionen und Hohlräume unter Belassung einer gut durchbluteten Hautbrücke vorzugsweise bei der Freilegung zu umgehen sind.

Schließlich soll im Behandlungsplan offener Frakturen auch das Entfernen devitalisierter Knochensplitter, die Transplantation autologer Spongiosa und eine gezielte allgemeine sowie lokale Chemotherapie enthalten sein (HICKMANN 1966, RITTMANN, PERREN 1974, SCHEBITZ, BRASS 1975, RITTMANN, MATTER 1977, SCHWEIBERER 1977).

4. Komplikationen

Häufigste Ursache für Komplikationen sind Instabilität, mangelnde Vaskularität und Infektion im Frakturgebiet, die in anatomischen Deformierungen, verzögerter oder fehlender Knochenheilung bzw. schmerzhaften Entzündungen meist eitrigen Charakters ihren Ausdruck finden (MÜLLER, SCHENK, WILLENEGGER 1968, SCHEBITZ, BRASS 1975, PRIEUR 1977). Erhebliche Achsenknickungen und Rotationsfehler erfordern nach knöcherner Konsolidierung eine Korrekturosteotomie, wenn Sekundärveränderungen der benachbarten Gelenke vermieden werden sollen. Reaktive Pseudoarthrosen können allein durch absolute Ruhigstellung der Fragmente unter Druck, atrophische und Defektpseudoarthrosen durch zusätzliche Dekortikation und Überbrückung der avaskulären Zonen mit Spongiosatransplantaten zur Heilung gebracht werden (SCHENK 1964, SCHRAMM 1970, VAUGHAN 1974, SCHEBITZ, BRASS 1975, STADLER 1976, PRIEUR 1977).

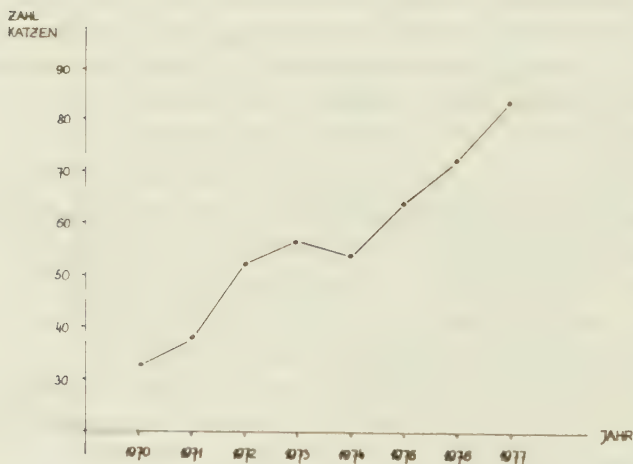
Bei Infektionen wird eine gezielte allgemeine Chemotherapie über mehrere Wochen empfohlen, die zumindest für einige Tage durch antibakterielle Spüldrainagen ergänzt werden soll. Zur Sanierung des Infektes müssen devitalisierte Fragmente bzw. Sequester entfernt und aufgefüllt werden. Festsitzende, gut stabilisierende Implantate dürfen erst nach der Verfestigung des Bruches entfernt werden, gegebenenfalls ist eine Reosteosynthese vorzunehmen (RITTMANN, PERREN 1974, RITTMANN, MATTER 1977, SCHWEIBERER 1977).

Besondere Bedeutung wird der Verhütung von Komplikationen durch Optimierung der Behandlung beigemessen. Da hierfür biomechanische Kenntnisse, praktische Erfahrung und eine entsprechende technische Ausrüstung (aseptische OP-Bedingungen, Spezialinstrumentarium, Röntgenbildverstärker etc.) Grundvoraussetzungen sind, wird vor Gelegenheitsoperationen gewarnt und die Einrichtung von Osteosynthesezentren gefordert (ALLGÖWER 1971, KASA 1975, SCHEBITZ, BRASS 1975, PRIEUR 1976).

C. FEMURSCHAFTFRAKTUREN DER KATZE IN DER CHIRURGISCHEN
UNIVERSITÄTSTIERKLINIK MÜNCHEN
DOKUMENTATIONSANALYSE DER JAHRE 1970 - 1977

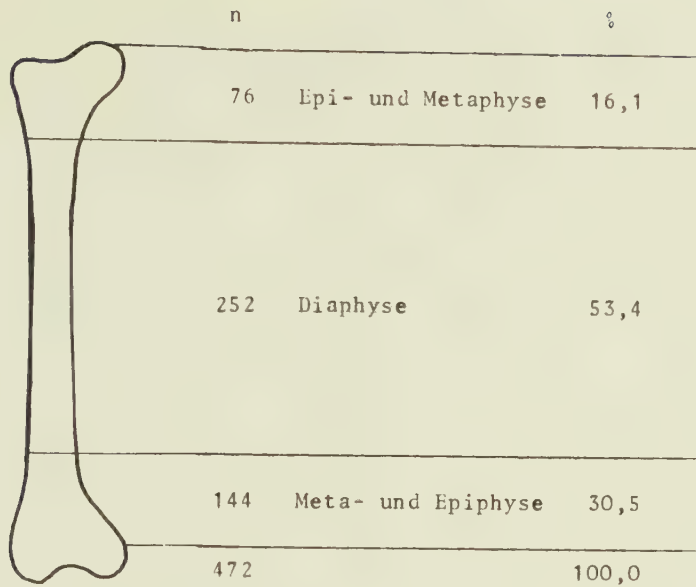
1. Gesamtzahl der Femurfrakturen, Anteil epi-, meta-
und diaphysärer Brüche:

In den Jahren 1970 bis 1977 wurden 456 Katzen mit
472 Femurfrakturen (16 Katzen mit Fraktur beider
Oberschenkel) in die Chirurgische Universitäts-
Tierklinik München eingeliefert. Die Zahl dieser
Patienten war mit Ausnahme der Jahre 1973 und
1974 stetig gestiegen (Darstellung 1).



Darstellung 1: Häufigkeit der Femurfrakturen bei
der Katze in den Jahren 1970 bis 1977

Mehr als die Hälfte der Femurfrakturen (53,4 %) waren
in der Diaphyse, knapp 1/3 in der distalen und ca.
1/6 in der proximalen Epi- und Metaphyse lokalisiert
(Darstellung 2).



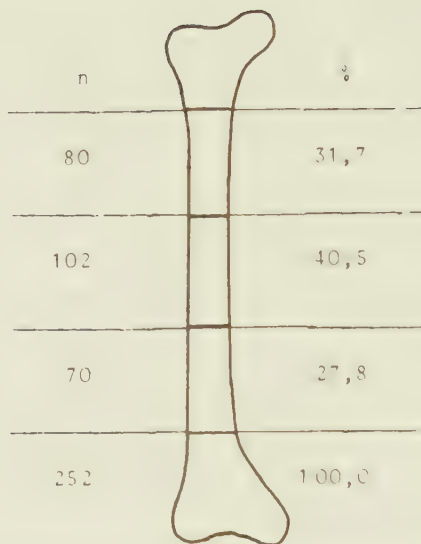
Darstellung 2: Lokalisation von 472 Femurfrakturen
bei 456 Katzen

2. Lokalisation, Formen und Altersverteilung der Femur- schaftfrakturen:

2.1. Lokalisation:

Aus therapeutischen Gesichtspunkten erfolgte eine
Unterteilung der Diaphyse in 3 Abschnitte:

Darstellung 3 zeigt, daß die meisten Frakturen im
mittleren Drittel lagen.



Darstellung 3: Lokalisation der Femurschaftfrakturen

2.2. Bruchformen:

Am häufigsten wurden Splitterbrüche diagnostiziert, die gemeinsam mit den Trümmerbrüchen fast 70 % der Schaftfrakturen stellten.

Fälle, in denen nur kleine, d. h. für die Auflage der Bruchflächen unwesentlich erscheinende Absprengungen vorlagen, wurden den glatten Frakturen zugeordnet. Dennoch entfielen nur 19 % auf Quer-, 9,1 % auf Schräg- und 3,1 % auf Spiralbrüche. Im mittleren Schaftdrittel war der Anteil dieser Bruchformen besonders gering (ca. 20 %) (siehe Darstellung 4).

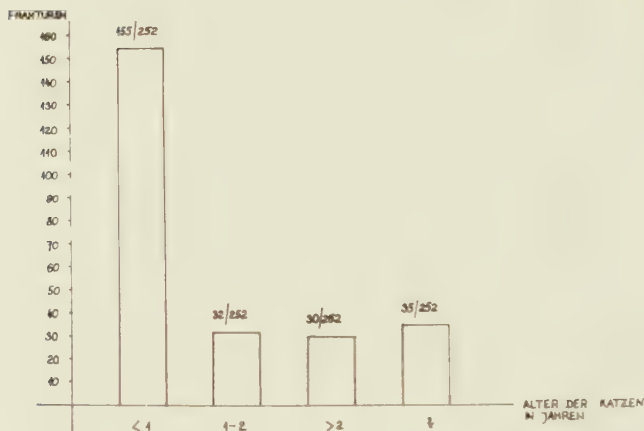


QUER	SCHRÄG	SPIRAL	SPLITTER	TRÜMMER
17 (6,7 %)	11 (4,3 %)	4 (1,5 %)	44 (17,4 %)	4 (1,5 %)
12 (4,8 %)	6 (2,4 %)	2 (0,8 %)	58 (23,0 %)	24 (9,5 %)
19 (7,5 %)	6 (2,4 %)	2 (0,8 %)	36 (14,3 %)	7 (2,8 %)
48 (19,0 %)	23 (9,1 %)	8 (3,1 %)	138 (54,7 %)	35 (13,8 %)
				252 (100,0 %)

Darstellung 4: Häufigkeit und Lokalisation der verschiedenen Bruchformen

2.3. Altersverteilung:

Über 60 % aller Femurschaftfrakturen entstanden bei jungen Katzen im ersten Lebensjahr, ca. 25 % sogar in den ersten 6 Monaten (Darstellung 5).



Darstellung 5: Altersverteilung von 252 Femurschaftfrakturen

Bemerkenswert erscheint, daß glatte Brüche bei Katzen unter 7 Monaten knapp die Mehrzahl erreichten, während sie bei erwachsenen Tieren eher zu den Seltenheiten gehörten (Tab. 2).

ALTER IN MONATEN	QUER	SCHRÄG	SPIRAL	SPLITTER	TRÖMMER	SUMME
1 - 6	20	9	4	30	1	64
7 - 12	17	7	4	53	10	91
13 - 24	0	2	0	22	8	32
ÄLTER	4	2	0	15	9	30
UNBEKANNT	7	3	0	18	7	35
SUMME	48	23	8	138	35	252

Tabelle 2: Altersverteilung der verschiedenen Bruchformen

3. Ursachen der Femurschaftfrakturen und zusätzliche Verletzungen:

Aus der Anamnese geht hervor, daß die meisten Katzen verletzt aufgefunden bzw. zum Zeitpunkt des Unfalls nicht beobachtet wurden. In 21 % der Fälle gaben die Besitzer einen Unfall im Straßenverkehr, in 17 % einen Sturz aus großer Höhe als Ursache des Traumas an (Tab. 3).

URSACHE	n	%
Verkehrs- unfall	53	21,0
Sturz	43	17,1
Andere (Biss, Schuß)	11	4,4
Unbekannt	145	57,5
Summe	252	100,0

Tabelle 3: Verletzungsursache bei 252 Femurschaftfrakturen

Fast 1/3 der Katzen mit Femurschaftfrakturen waren polytraumatisiert, annähernd 8 % lebensbedrohlich verletzt (Tab. 4).

Besonders häufig wurden zusätzliche Frakturen diagnostiziert. Hiervon entfiel der größte Teil auf Beckenbrüche, die vorwiegend durch Unfälle im Straßenverkehr verursacht waren. Luxationen sowie Collum- und suprakondyläre Frakturen des Femurs fand man nicht selten mit der Schaftfraktur kombiniert.

4. Ursache, Lokalisation und Form offener Femurschaftfrakturen:

Bei 9 von 252 Femurschaftbrüchen (3,6 %) handelte es sich um offene Frakturen.

Ihre Ursache war in 5 Fällen unbekannt, je 1 mal wurden Verkehrsunfall, Sturz, Schuß bzw. Hundebiß angegeben.

Die Lage dieser Brüche befand sich am häufigsten im proximalen Schaftdrittel (4 mal), während der in der Gesamtzahl an der Spitze rangierende mittlere Abschnitt 3 mal und das distale Schaftdrittel 2 mal betroffen war.

7 der offenen Frakturen waren Splitterbrüche, in je 1 Fall lag ein Quer- bzw. Spiralbruch vor.

5. Therapie: Verfahren, Indikationsstellung und Ergebnisse

Von 252 mit Femurschaftfrakturen vorgestellten Katzen wurden 215 mit 217 Frakturen (2 Katzen mit Femurschaftfraktur beiderseits) behandelt.

35 Tiere mußten auf Wunsch der Besitzer oder wegen infauster Prognose eingeschläfert werden.

Die Einlieferung in die Klinik erfolgte im Mittel 2,5 Tage nach dem Unfall, bei 26 Frakturen lag das Trauma mehr als 5 Tage zurück.

Der Wahl für eines der verschiedenen Behandlungsverfahren ging grundsätzlich eine Röntgenuntersuchung in 2 Ebenen voraus. In erster Linie wurde das Vorgehen anhand der Lokalisation und Form der Fraktur entschieden. Ausschlaggebend waren jedoch auch bedingende Faktoren wie zusätzliche Frakturen oder Luxationen, Alter und Verhalten der Katze sowie Einstellung des Besitzers. Nicht zuletzt wurde die Indikationsstellung im Laufe der Jahre von technischen Errungenschaften und der Erfahrung geprägt. So zeigt Tab. 5, daß 1970 noch vorwiegend konservativ behandelt wurde, während man von 1971 bis 1975 der Markraumfixation und in den darauffolgenden Jahren zunehmend der Plattenosteosynthese den Vorzug gab.

T H E R A P I E

JAHR	KFIGRUHE	MARKRAUMFIXATION OFFEN	GEDECKT	PLATTUNG	ANDERE	n FRAKTUREN
1970	12 (66,6 %)	3 (27,8 %)	2	1 (5,6 %)	0	18
1971	9 (36,0 %)	3 (25,0 %)	11	2 (8,0 %)	0	25
1972	11 (45,8 %)	4 (37,5 %)	5	3 (12,5 %)	1 (4,2 %)	24
1973	6 (33,3 %)	8 (55,6 %)	2	2 (11,1 %)	0	18
1974	9 (34,6 %)	10 (42,3 %)	1	5 (19,2 %)	1 (3,8 %)	26
1975	12 (34,3 %)	11 (34,3 %)	1	10 (28,6 %)	1 (2,8 %)	35
1976	6 (16,7 %)	4 (11,1 %)	0	24 (66,7 %)	2 (5,5 %)	36
1977	1 (2,8 %)	1 (2,8 %)	0	32 (91,4 %)	1 (2,8 %)	35
SUMME	66 (30,4 %)	44 (30,4 %)	22	79 (36,4 %)	6 (2,8 %)	217

Tab. 5: Behandlungsverfahren bei Femurschaftfrakturen der Katze in den Jahren 1970 - 1977

5.1. Ruhebehandlung (Tab. 6)

Die konservative Therapie bestand ausschließlich in Käfigruhe. In der Regel diente sie zur provisorischen Versorgung, wenn die endgültige aus vitalen Gegenindikationen oder organisatorischen Gründen nicht sofort möglich war. Als alleinige Maßnahme wurde die Ruhebehandlung jedoch nur in den Fällen gewählt, in denen die Besitzer einen operativen Eingriff ablehnten oder das Gelingen einer stabilen Osteosynthese wegen starker Zersplitterung fraglich erschien.

25 Katzen gab man unmittelbar nach der Untersuchung in häusliche Pflege, 41 wurden durchschnittlich 6 Tage lang in der Klinik überwacht.

Lediglich 13 der 66 konservativ versorgten Femurschaftfrakturen konnten klinisch und röntgenologisch nachuntersucht werden. Hiervon belasteten 7 Katzen ohne Lahmheit, obgleich die Frakturen stets mit deutlicher Achsenknickung, teilweise sogar mit geringen Rotationsfehlern verheilt waren (s. Anhang Abb. 1 a, b, c). Diese Ergebnisse wurden mit "befriedigend" bewertet, weil nach durchschnittlich 1 Jahr noch keine Veränderungen der benachbarten Gelenke im Sinne einer sekundären Arthropathia deformans nachweisbar waren.

"Unbefriedigend" zum Zeitpunkt der Kontrolle lautete das Ergebnis bei 6 Katzen, die lahmten. Allerdings lag hier das Trauma im Schnitt erst 2 Monate zurück. Die Frakturen waren mit einer Ausnahme, bei der gleichzeitig eine Femurhalspseudarthrose bestand, noch nicht durchgebaut.

Über den Krankheitsverlauf bei weiteren 8 Katzen konnten telefonisch Auskünfte eingeholt werden. Bei einem Tier hatte sich nach der Beschreibung des Besitzers eine Pseudarthrose gebildet, im übrigen wurde eine gute Funktion nach ca. 8 Wochen

FRAKTUR- FORM	L O K A L I S A T I O N				E R G E B N I S S E	
	SCHAFT PROX.	SCHAFT MITTE	SCHAFT DIST.	BEHANDELT	KONTROLLIERT	BEFRIEDIGEND UNBEFRIEDIGEND
QUER	3	2	3	8	1	1 -
SCHRÄG	3	1	1	5	2	- 1
SPIRAL	1	-	1	2	1	1 -
SPLITTER	7	18	5	30	3	2 2
TRÜMMER	2	16	3	21	6	3 3
SUMME	16	37	13	66	13	7 6

Tab. 6: Indikationsstellung und Ergebnisse der Ruhebehandlung

anhaltender Lahmheit angegeben.

5.2. Markraumfixation (Tab. 7)

Bis 1975 wurde die Indikation zur Markraumfixation sehr weit gefaßt: Abgesehen von Trümmerbrüchen versorgte man alle Frakturformen in jedem der drei Diaphysenabschnitte mit diesem Verfahren.

Als Kraftträger dienten am häufigsten ein dicker bzw. mehrere dünne Kirschner-Bohrdrähte (s. Anhang Abb. 2 a, b, c) oder ein Rush-pin (s. Anhang Abb. 3 a, b, d). Küntschernägel (s. Anhang Abb. 4 a, b, c) und Markraumschrauben wurden seltener und überwiegend bei Splitterbrüchen verwendet.

Während man 1971 und 1972 der gedeckten Nagelung unter Durchleuchtungskontrolle den Vorzug gab, wurde in der Folgezeit fast ausschließlich offen reponiert. Die Freilegung des Femurschaftes erfolgte in der Regel nach dem von PAUL (1974) sowie PIERMATTEI und GREELEY (1975) beschriebenen Zugang.

32 von 66 intramedullär fixierten Femurschaftfrakturen wurden durchschnittlich 2,7 Monate post operationem in der Klinik kontrolliert.

Das Ergebnis war in 22 Fällen als "gut" zu bezeichnen, d. h. es bestand keine Lahmheit, die Fraktur war röntgenologisch ohne Fehlstellung verheilt, arthrotische Veränderungen der benachbarten Gelenke konnten nicht festgestellt werden.

5 mal lautete das Urteil "gut mit Vorbehalt", weil die Bruchlinie nach durchschnittlich 1,2 Monaten noch nachweisbar war, die Gliedmaße jedoch ohne Einschränkung belastet wurde und kein Achsenfehler bestand.

"Unbefriedigend" waren die Befunde bei 5 Katzen, die Lahmheit unterschiedlicher Grade zeigten. Nach einer Rushnagelung und einer Markraumschraubung behinderten umfangreiche Kalluszubildungen im distalen

OSTEOSYNTHES- VERFAHREN	F R A K T U R F O R M										E R G E B N I S S E							
	QUER			SCHRÄG			SPIRAL			SPLITTER			BEHAN- DELT		KONTROL- LIERT	GUT	GUT MIT VORBEHALT	UNBEFRIE- DIGEND
	P	M	D	P	M	D	P	M	D	P	M	D	P	D				
BOHR- DRAHTE	6	2	-	3	2	-	-	-	-	5	6	-	24	12	7	2	3	
RUSH- PIN	1	5	1	2	-	1	-	-	-	3	5	1	19	9	8	-	1	
KÖNTSCHER- NAGEL	2	1	-	1	-	-	-	-	-	4	3	1	12	7	6	1	-	
MARKRAUM- SCHRAUBE	-	-	1	-	1	-	1	-	-	3	2	3	11	4	1	2	1	
SUMME	9	8	2	6	3	1	1	-	-	15	16	5	66	32	22	5	5	
P = proximal M = Mitte D = distal																		

Tab. 7: Indikationsstellung und Ergebnisse der Markraumfixation

Tab. 7: Indikationsstellung und Ergebnisse der Markraumfixation

Bereich die Kniegelenksfunktion.

Bei 3 mit Bündelnagelung versorgten Frakturen führte die Instabilität zur Implantatlockerung bzw. zum Zusammenbruch der Fixation, 2 mal bestand gleichzeitig eine Infektion.

5.3. Plattenosteosynthese (Tab. 8)

Mit zunehmender Routine in der Anwendung von Platten gab man diesem Osteosyntheseverfahren den Vorzug. Am häufigsten wurde die Indikation bei Splitterbrüchen aller Schaftabschnitte und bei Querfrakturen im distalen Drittel gestellt. Aber auch die übrigen Diaphysenfrakturen wurden nicht selten mit Platte und Schrauben fixiert.

In der Mehrzahl der Fälle kamen Katzenplatten zur Verwendung, die vorwiegend der Neutralisation von Biegungs- und Torsionskräften dienen (Abb. 5 a, b, c). Dies entsprach der relativ großen Zahl der zur interfragmentären Kompression mit Zugschraube geeigneten Burchformen.

Kurze Schräg- und Querfrakturen bzw. Mehrfragmentbrüche, die nach der Splitterfixation in einen Querbruch umgewandelt waren, wurden entweder mit einer DCP (Dynamische- Compressions-Platte) oder, unter Zuhilfenahme eines Spanngeräts, mit der Katzenplatte axial komprimiert (Abb. 6 a, b). Gelegentlich behalf man sich zum Spannen der Platte mit einer Zweipunktzange, die mit einem Schenkel im obersten Plattenloch und mit dem anderen am Trochanter major angesetzt wurde.

Bei Frakturen im Übergangsbereich zur distalen Metaphyse dienten zur Adaptation der Bruchstücke für den Menschen entwickelte Fingerplättchen in gerader oder gewinkelter Ausführung.

Im allgemeinen wurden die Platten in jedem Hauptfragment mit mindestens 3 Kortikalisschrauben, allenfalls in Gelenknähe mit nur 2 Schrauben fixiert.

F R A K T U R F O R M														E R G E B N I S S E				
OSTEOSYNTHSE- VERFAHREN	CLIP			SCHRAUB			SPIRAL			PLATTEN			TRÖM- HAND-		KONTROL-	CUT	CUT MIT UNDIFFER- VORBEHALT DICHT	
	P	M	D	P	M	D	P	M	D	P	M	D	P	DELT	LIERT			
NEUTRALISATIONS- PLATTE MIT INTER- FRAGMENTÄRER KOM- PRESSION	1	-	3	1	1	3	3	-	1	14	16	7	2	52	29	7	-	4
NEUTRALISATIONS- PLATTE OHNE INTER- FRAGMENTÄRE KOM- PRESSION	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	10	8	7	-	1
ZUGGURTUNGSPLATTE																		
AXIALE KOMPRESSION	3	2	7	-	-	-	-	-	-	2	-	3	-	17	10	7	1	2
SUMME	4	2	12	1	1	3	3	3	-	1	16	16	18	2	79	47	39	7

p = proximal M = Mitte D = distal

P = proximal M = Mitte D = distal

Tab. 8: Indikationsstellung und Ergebnisse der Plattenosteosynthese

Bei Splitterdefekten bzw. nicht korrekt zur Auflage gebrachten Bruchflächen führte man in der Regel eine Spongiosatransplantation durch. Grundsätzlich wurde autologe Spongiosa verwendet, die dem Tuber sacrale des Darmbeins oder dem Trochanter major des Femurs entnommen wurde.

Von 79 mit Platte versorgten Femurschaftfrakturen konnten 47 klinisch und röntgenologisch kontrolliert werden. Der Zeitpunkt der Nachuntersuchung lag im Schnitt bei 3,5 Monaten.

39 Frakturen waren funktionell und anatomisch gut verheilt.

In einem Fall ließen die Befunde ebenso ein gutes Ergebnis erwarten, die Bruchlinie war im Röntgenbild aber noch andeutungsweise erkennbar.

7 mal wurde ein "unbefriedigendes" Resultat infolge operationstechnischer Fehler ermittelt. Hier war es durch mangelhafte Auflage der Bruchenden im medialen Bereich durch Verwendung zu kurzer oder dünner Platten bzw. nicht ausreichender Anzahl von Schrauben in 2 Fällen zur Implantatlockerung und 4 mal zum vollständigen Zusammenbruch der Montage gekommen. Bei 1 Katze war die Lahmheit auf einen Rotationsfehler zurückzuführen.

5.4. Andere Kompressionsosteosynthesen

6 Femurschaftfrakturen wurden mit anderen Methoden unter Druck fixiert. In zwei Fällen handelte es sich um lange, allein mit interfragmentären Zugschrauben versorgte Schrägbrüche im proximalen und mittleren Diaphysendrittel. Eine dieser Osteosynthesen konnte nachuntersucht werden und war 2 Monate post operationem trotz Lockerung der Schrauben mit gutem Resultat verheilt.

Bei 3 an der Grenze zur distalen Metaphyse gelegenen Frakturen wurde 2 mal mit Spickdrähten und Drahtzuggurtung, 1 mal mit einer kleinen Spongiosaschraube fixiert. Das Ergebnis der Zuggurtung blieb in einem Falle unbekannt, im zweiten war es nach 1,5 Monaten noch unbefriedigend, weil sich ein Reizkallus gebildet hatte, der die Kniegelenksfunktion geringfügig behinderte. Ähnliche Befunde lagen 1,5 Monate nach der Schraubung vor. Hier konnte allerdings 3 Monate post operationem eine weitere Untersuchung vorgenommen werden, bei der sich keine Lahmheit mehr zeigte und der Kallus vollständig aplaniert war. Ebenfalls zu einem guten Resultat führte schließlich eine aus Spickdrähten, Schraube und Drahtzuggurtung bestehende Montage, die bei einer Schrägfraktur am Übergang zur proximalen Metaphyse durchgeführt wurde.

D. DISKUSSION

Femurfrakturen sind die häufigsten Knochenbrüche der Katze und vorwiegend in der Diaphyse lokalisiert (LEONARD 1971, HILL 1977). Nähere Angaben über Häufigkeit, Lokalisation und Form der Schaftfrakturen liegen nicht vor. Bei den eigenen Untersuchungen betrug ihr Anteil an der Gesamtzahl der Oberschenkelbrüche 53 %. Am meisten betroffen war das mittlere Drittel, in dem ca. 40 % der Schaftbrüche lagen. Besonders in diesem Abschnitt wurden zahlreiche Splitterfrakturen diagnostiziert, die gemeinsam mit dem Trümmerbrüchen fast 70 % aller Diaphysenfrakturen stellten (Darstellung 3 und 4).

In der Mehrzahl glatte, vor allem Querbrüche und eine wesentlich höhere Frakturfrequenz im mittleren Schaftdrittel (78 %) fand THIMEL (1971) hingegen beim Hund. Übereinstimmend war jedoch die Beobachtung, daß der Anteil der Splitterbrüche aufgrund der zunehmenden Sprödigkeit des Knochens mit dem Alter stieg. Umgekehrt kamen die bei der Katze relativ selten beobachteten glatten Brüche vorwiegend im 1. - 6. Lebensmonat vor (Tab. 2). Auf diese Altersgruppe entfielen allein 25 % der Femurschaftfrakturen, mehr als 60 % der Brüche entstanden bei jungen Katzen im ersten Lebensjahr.

HILL (1977) gab in seiner Übersicht über alle Frakturen der Katze eine entsprechende Altersverteilung an. Er fand 75 % der Knochenbrüche bei Tieren bis zu 2 Jahren und stellte bei älteren Katzen nicht selten fest, daß sich der Unfall kurze Zeit nach einem Wohnortwechsel der Besitzer ereignet hatte. Allgemein wird die besondere Frakturanfälligkeit junger Tiere mit der noch mangelnden Anpassung an die Gefahren ihrer Umwelt und der geringeren Festigkeit jugendlicher Knochen begründet (THIMEL 1971,

KÜSTLIN 1973, BRUNNBERG 1974, PFEIFFER 1977, MEYER 1977, HILL 1977).

Die Verletzungsursache ist bei Katzen meistens unbekannt, weil sie hauptsächlich beim Streunen bzw. in Abwesenheit des Besitzers verunglücken (HILL 1977). Am häufigsten beobachtet wurden Unfälle im Straßenverkehr und Stürze aus großer Höhe (Tab. 3). Da auch KÜSTLIN (1973), KOLATA et al. (1974) und HILL (1977) dies ermittelten, darf den Frakturen stummer Anamnese wohl eine ähnliche Verteilung unterstellt werden.

Der relativ hohe Prozentsatz polytraumatisierter Katzen (ca. 41 %) unterstreicht die Forderung nach systematischer Allgemeinuntersuchung der Unfallpatienten (Tab. 4). Besondere Bedeutung kommt hier der Erfassung lebensbedrohlicher Verletzungen zu, die überwiegend in stumpfen Thoraxtraumen bzw. Zwerchfellhernien bestanden. Zahlenmäßig überwogen zusätzliche Frakturen und Luxationen. Ihre Lokalisation fand sich nach Verkehrsunfällen vor allem am Becken, nach Stürzen an der Vordergliedmaße.

Bei der Therapie von Schaftfrakturen kommt es nach allgemeiner Erfahrung weniger auf eine anatomisch exakte Reposition als auf die achsengerechte Lage der Fragmente an. Damit erklärt sich auch der hohe Prozentsatz guter bzw. befriedigender Ergebnisse unbeschadet des Behandlungsverfahrens.

Die nach funktionellen und röntgenologischen Kriterien bewerteten Heilungsergebnisse bei 13 konservativ und 83 operativ versorgten Femurschaftfrakturen der Katze sind aus Tab. 9 ersichtlich.

THERAPIEVERFAHREN	KONTROLLIERT	GUT	GUT MIT VORBEHALT	BEFRIEDIGEND	UNBEFRIEDIGEND
OSTEOSYNTHESE: PLATTEN-	47	39 (82,9 %)	1 (2,1 %)	-	7 (14,9 %)
MARKRAUM	32	22 (68,8 %)	5 (15,6 %)	-	5 (15,6 %)
ANDERE-	4	3	-	-	1
KONSERVATIV: KÄFIGRUHE	13	-	-	7	6
SUMME	96 (44,2 %)	64 (66,6 %)	6 (6,3 %)	7 (7,3 %)	19 (19,8 %)

Tabelle 9: Ergebnis konservativer und operativer Behandlung bei 96 nachuntersuchten Femurschaftfrakturen der Katze

Die hier zu Tage tretenden Unterschiede lassen - ganz im Sinne von Einzelbeobachtungen - einen Trend zugunsten der Plattenosteosynthese erkennen. Dies überrascht nicht, wenn man einerseits die vielseitige Eignung der Platte, andererseits den hohen Anteil von Splitterbrüchen berücksichtigt.

Nach Markraumfixation trat als Zeichen einer mangelnden Stabilität gehäuft überschüssiger Kallus auf, der im mittleren und proximalen Diaphysenbereich praktisch ohne Bedeutung für die Funktion blieb, im distalen Abschnitt jedoch zumindest vorübergehend, d. h. bis zur Aplanation zur Lahmheit führte. Als weiteres Zeichen der Instabilität kam es in 5 Fällen zur Wanderung der Nägel, die aber nur 2 mal das Endresultat beeinträchtigte. Diese bei 2 Bündelangelungen zudem von Infektion begleitete Instabilität war teilweise auf die Wahl ungeeigneter Implantate, großteils auf eine zu weit gefaßte Indikationsstellung für die intramedulläre Fixation zurückzuführen. Daß dennoch in einem hohen Prozentsatz ein gutes Endresultat zu verzeichnen war, dürfte in dem vergleichsweise zum Hund relativ einheitlichen Durchmesser des Markraums (LEIGHTON, 1964), nicht zuletzt aber in der geschickten und rücksichtsvollen Belastung verletzter Gliedmaßen begründet sein (KRAFT und DÜRR 1978).

Umgekehrt hat sich gezeigt, daß die Verhaltensweise der Katze bei der Plattenosteosynthese infolge frühzeitiger Schmerzlosigkeit nach stabiler Fixation nicht zur Reduzierung der vorgeschriebenen Mindestzahl Schrauben oder zur Verwendung dünner Platten verleiten darf. So wurden 2 mal Fingerplatten bei mittleren Diaphysenbrüchen angelegt, die beide trotz guter Auflage der Bruchflächen und Fixation mit 3 Schrauben in jedem Fragment zerbrachen. Fingerplatten sollten deshalb nur zur Adaptation kniegelenknaher Frakturen verwendet werden. Hier

haben sie sich wegen der geringeren Biegebeanspruchung und raschen Heilungstendenz im spongiösen Bereich, von einer fehlerhaften Montage abgesehen, gut bewährt. Insgesamt waren die unbefriedigenden Ergebnisse nach Plattung ausnahmslos auf technische Fehler mangels Erfahrung in den ersten Jahren der Anwendung zurückzuführen. Obgleich zuweilen auch unvollkommen ausgeführte Osteosynthesen bei der Katze zu einem guten Resultat geführt haben, bestätigt dies die wiederholt erhobene Forderung auf sogenannte Gelegenheitsosteosynthesen zu verzichten (ALLGÖWER 1971, KASA 1975, SCHEBITZ, BRASS 1975, PRIEUR 1976).

Eine Bewertung der mit Zugschraube(n) und/oder Drahtzuggurtung durchgeführten Osteosynthesen verbietet sich aufgrund der kleinen Zahl. Ebenso wenig lassen die Befunde von nur 13 nach Ruhebehandlung kontrollierten Fällen Rückschlüsse auf die Leistungsfähigkeit der konservativen Therapie zu. Bemerkenswert erscheint dennoch die sich erneut abzeichnende Erfahrung, daß die Katze in erstaunlich hohem Maße zur funktionellen Kompensation befähigt ist. Allerdings muß neben der Achsenfehlstellung (Abb. 1) eine über lange Zeit anhaltende Schmerzhaftigkeit in Kauf genommen werden. Schließlich zeigte die von einem Humanmediziner telefonisch mitgeteilte Diagnose einer Pseudarthrose, daß nicht jede Fraktur bei der Katze spontan heilt.

Spezifische Kriterien wie primäre bzw. sekundäre Knochenheilung wurden, sofern keine Beeinträchtigung der Funktion durch überschüssigen Kallus bestand, bei der Beurteilung der Kontrollbefunde vernachlässigt. Unter diesem Aspekt würde nur die stabile Plattenosteosynthese ein gutes Ergebnis liefern.

Ebenfalls unberücksichtigt blieb der Einfluß der meist der Willkür unterworfenen Beobachtungszeit, wenn die Katze bei der Nachuntersuchung noch lahmte. Hier

wurde grundsätzlich mit "unbefriedigend" bewertet, weil das Auseinanderdividieren von zeit- und behandlungsabhängiger Lahmheit problematisch erschien. Da einige Frakturen zum Zeitpunkt der Untersuchung noch nicht fest waren, kann anhand von Beobachtungen bei Verlaufskontrollen vergleichbarer Fälle mit einem besseren Endresultat nach abgeschlossener Konsolidierung und Aplanation des Kallus gerechnet werden. Bezieht man jene und die "mit Vorbehalt gut" (keine Lahmheit, keine Achsenfehlstellung, weitgehender Durchbau der Fraktur) beurteilten Fälle in die Heilungsrate mit ein, so sind die hier präsentierten Erfolge nach Markraumfixation unter dem Vorbehalt unterschiedlicher Beurteilungskriterien der Zusammenfassung aller in der Literatur beschriebenen Nagelungsergebnisse in etwa vergleichbar (Tab. 1).

Über Plattenosteosynthesen bei Femurschaftfrakturen der Katze liegen bislang keine Zahlenangaben vor. Die Gegenüberstellung im eigenen Material (Tab. 9) zeigt jedoch den Fortschritt auf, den dieses Verfahren in der Frakturbehandlung gebracht hat und bei Verfeinerung der Technik noch erwarten läßt.

E. ZUSAMMENFASSUNG

- 1) Anhand der Literatur wird einleitend ein Überblick über Häufigkeit, Entstehung, Bruchformen und Diagnose der Femurschaftfrakturen bei der Katze gegeben und auf Grundzüge der Knochenbruchheilung sowie Prinzipien verschiedener Behandlungsverfahren eingegangen.
- 2) In den Jahren 1970 - 1977 wurden 456 Katzen mit 472 Femurfrakturen in die Chirurgische Tierklinik der Universität München eingeliefert. Hiervon entfielen 252 (53,3 %) auf Diaphysenbrüche, die am häufigsten im mittleren Drittel (40,5 %) und vorwiegend in Form von Splitterfrakturen (54,7 %) vorlagen. Über 60 % der Katzen waren im ersten Lebensjahr, fast 1/3 polytraumatisiert und ca. 8 % lebensbedrohlich verletzt.
- 3) Von 217 behandelten Femurschaftfrakturen wurden 66 konservativ mit Käfigruhe, 151 operativ mit 79 Platten-, 66 Markraum- und 6 anderen Osteosynthesen versorgt.
20 % der konservativ und 55 % der operativ behandelten Frakturen konnten klinisch und röntgenologisch nachuntersucht werden.
Die besten Resultate waren nach Plattenosteosynthesen zu verzeichnen. Trotz weit gefaßter Indikationsstellung führten jedoch auch die Mehrzahl der Markraumfixationen zu einem guten Heilungsergebnis.

F. SUMMARY

- 1) By means of the literature a survey about frequency, original cause, shape of fractures of the femur-shaft in the cat is shown in the introduction. The features of the healing of bone fractures as well as the principles of different methods of treatment are mentioned.
- 2) In the years of 1970 up to 1977 456 cats with 472 fractures of the femur were hospitalized in the Department of Veterinary Surgery of the University of Munich.
252 (53,3 %) of these fractures fell to fractures of the diaphyses which were present most frequently in the middle-third of the femur (40,5 %) and which appeared mainly as splintered fractures.
More than 60 % of the cats were less than 1 year old, a third of the cats showed more than one trauma, and nearly 8 % were injured in a life-threatening way.
- 3) 66 of the 217 attended fractures of the femur-shaft were treated conservatively by means of rest in a cage. 151 fractures were treated surgically by means of different techniques of osteosyntheses as 79 plates, 66 marrow nailing, and 6 other methods.
There was a clinical and radiographical follow-up in 20 % of the conservatively and 55 % of the surgically treated fractures.
The best results appeared after osteosynthesis with plates. There were also good results in healing after marrow nailing.

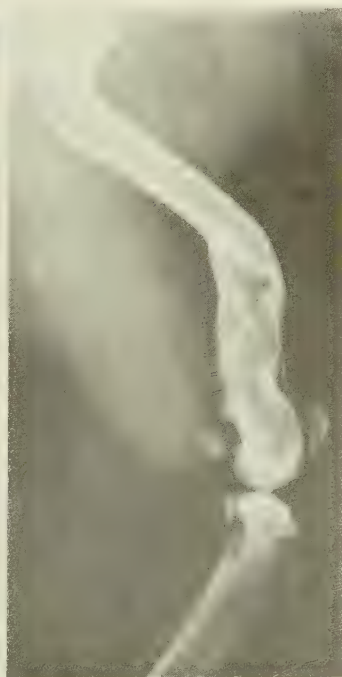


a

Abb. 1 Katze 2 Jahre
a) Zustand vor
b, c) 2,5 Jahre nach konservativer
Behandlung mit Käfigruhe



b



c



a

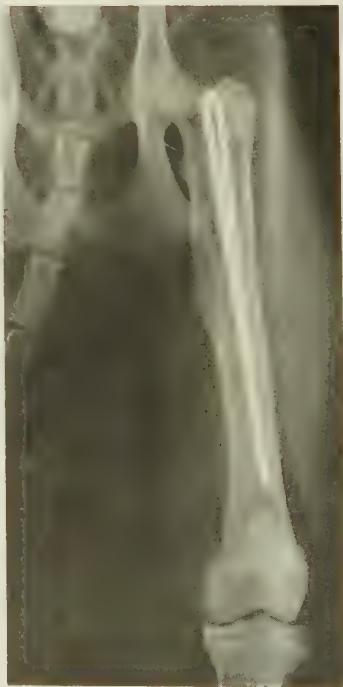
Abb. 2 Katze 5 Monate

a) Zustand vor

b, c) 5 Monate nach Bündelnagelung



b



c



a

Abb. 3

Katze 9 Monate

a) Zustand vor

b, c) 4 Monate nach

Rush-pinning



b



c

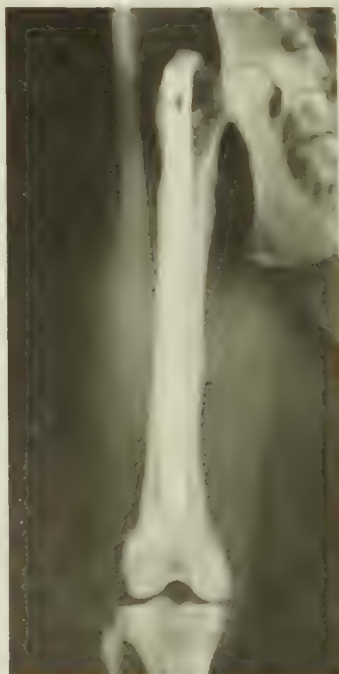


Abb. 4
 Katze 3 Monate
 a) Zustand vor
 b, c) 9 Monate nach
 Küntschnagelung

a



b



c

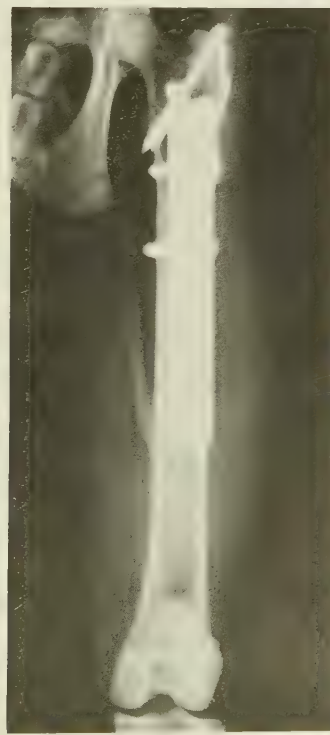


a

Abb. 5
Katze 12 Monate
a) Zustand vor
b, c) 6 Monate nach
Osteosynthese mit
Neutralisations-
platte



b



c



a



b

Abb. 6 Katze 6 Monate

a) Zustand vor

b) 10 Monate nach Osteo-
synthese mit Zuggurtungs-
platte

G. LITERATUR

1. ALCANTARA, P. I., A. G. STEAD (1975)
Fractures of the distal femur in the dog and cat.
J. Small Anim. Pract. 16, 649 - 659.
2. ALLGÖWER, M., M. MÖLLER, R. SCHENK, H. WILLENEGGER (1965)
Technique of internal fixation of fractures.
Springer Verlag Berlin - Heidelberg - New York
3. ALLGÖWER, M. (1971)
Gefahren der Osteosynthese: Weichteilproblem und
Infektionsrisiko der Osteosynthese.
Langenbecks Arch. Klin. Chir., 329, 1127-1135
4. AMMANN, K. (1952)
Erfahrungen mit der Osteosynthese bei Gliedermaßen-
frakturen des Hundes.
Schweiz. Arch. Tierhk., 94, 303 - 315
5. BECKER, E. (1959)
Über die Osteosynthese bei kleinen Haustieren und
kleinen landwirtschaftlichen Nutztieren mit Hilfe
eines hierfür zusammengestellten Instrumentariums.
Dtsch. tierärztl. Wschr., 66, 345 - 355
6. BENCEVIC, J. (1959)
Osnovi patologije i terapije pvrada ekstremiteta.
Medicinska knjiga Beograd - Zagreb
7. BLOCK, W. (1940)
Die normale und gestörte Knochenbruchheilung.
F. Enke Verlag, Stuttgart
8. BRINKER, W. D. (1971)
in: Canine surgery (Lacroix-Hoskins)
Zit. nach Thimel, Med. Vet. Diss. München
9. BRUG, E., N. KRIEGER (1975)
Versorgung der Oberschenkel diaphysenfrakturen mit
der Bündelnagelung nach Hackethal.
Zentralbl. Chir. 100, 674 - 678
10. BRUNNBERG, L. (1974)
Humerusfrakturen mit Beteiligung des Ellbogengelenkes.
Vet. Diss. München

11. BÖRKLE de la CAMP, H. (1976)
Zit. nach Smiljanić: Vaznost periosta u uvjetima stabilne osteosinteze.
Med. Diss. Zagreb
12. CARNEY, J. P. D. (1952)
Rush intramedullary fixation of long bones as applied to veterinary surgery.
Veter. Med. 52, 13
13. CHASE, S. W., C. H. HERDON (1955)
The fate of autogenous and homogenous bone grafts.
A historical review.
J. Bone Surg. 37, 809
14. DANIELS, H. (1972)
Grundlagen der AO-Osteosynthese bei Groß- und Kleintier.
Prak. Tierarzt 53, 473-477
15. DIETRICH, H. (1926)
Die Histogenese des Kallus.
Arch. Klin. Chir. 27, 141
16. DIETZ, O., E. LI (1975)
Rush-Pinning beim Kleintier.
Mhefte Vet. Med. 31, 99 - 101
17. EISENMENGER, E. (1964)
Frakturen mehrerer langer Extremitätenknochen bei Hund und Katze.
Wien. tierärztl. Mschr. 51, 658
18. EISENMENGER, E. (1971)
Frakturen im Bereich des Kniegelenkes von Hund und Katze.
Kleintierpraxis, 16, 73 - 79
19. EISENMENGER, E. (1974)
Die Bündelnagelung nach Hackethal bei Kleintierfrakturen.
Arch. für Tierärztliche Fortbildung (Hund und Katze)
1, 270 - 278

20. FRITSCH, R., W. ZEDLER (1963)
Die supracondyläre Femurfraktur bei Hund und Katze.
Berliner Münchner Tierärztl. Wschr., 76, 41
21. FRITSCH, R. (1970)
Therapie gelenknaher Frakturen.
Prakt. Tierarzt 51, 630
22. GELBKE, H. (1955)
Die "dynamische Osteosynthese" nach Rush, eine wertvolle Vervollständigung der Küntschernagelung.
Chirurg 26, 529
23. GROLLE, I. (1960)
Zusammenfassende Darstellung über die Möglichkeiten der konservativen und operativen Frakturbehandlung beim Hund.
Vet. Diss. Berlin
24. GRUJIC, M. (1949)
Problem pseudoarthrose.
Vojno pan. pregl. 9 - 10, 393
25. HACKETHAL, K. H. (1961)
Die Bündelnagelung.
Springer Verlag, Berlin - Göttingen - Heidelberg
26. HELLNER, NISSEN, WOSSHULTE (1960)
Udzbenik kirurgije.
Medicinska Knjiga, Beograd - Zagreb
27. HICKMANN, J. (1966)
Limb fractures in the dog and cat - VI.
Complication of fractures in the dog.
J. Small Anim. Pract. 7, 169 - 175
28. HILL, F. W. G. (1977)
A surgery of bone fractures in the cat.
J. Small Anim. Pract. 18, 457 - 463
29. JENNY, J., U. KANTER, H. KNOLL (1971)
Die Therapie von Femurfrakturen des Hundes durch Marknagelung.
Zit. nach Thimel, Vet.Diss. München

30. JENNY, J. (1965)
A clinique's guide to fractures repair in the dog.
Mod. Vet. Pract. 46, 42
31. JONAS, S. (1957)
A new intra-medullary splint.
The Veterinary Record, 2, 88- 92
32. JONAS, S., A. M. JONAS (1958)
Fracture repairs with the Jonas-Splint
- five years report on all published cases.
J. Amer. Vet. Med. Ass. 133, 318
33. KASA, F. und G. (1975)
Ziele und Grundsätze der Vet. Arbeitsgemeinschaft
für Osteosynthese (AO-Vet).
Prakt. Tierarzt, Coll. Veterinarium 43 - 47
34. KASA, F. und G. (1977)
Osteosynthese bei der Katze.
Regionale Arbeitstagung "Süd", Stuttgart
35. KIRSCHNER, M., O. NORDMAN (1930)
Chirurgie.
Urban - Schwanzenberg Verlag, Berlin - Wien
36. KOGOVSEK, J. (1976)
Kasni rezultati zdavgenjz kastnih zlomov domacih
zivali v roudobju od leta 1963 - 1973 na Veterinarski
Kliniki v Ljubljani.
Zb. biotehniske fak. UL, Vet. 13, 155 - 169
37. KOLATA, J., N. H. KRAUT, D. E. JOHNSTON (1974)
Patterns of trauma in urban dogs and cats.
J. A. V. M. A, 5
38. KÜSTLIN, R. G. (1973)
Kniegelenknahe Frakturen des Femurs bei Hund und
Katze.
Vet. Diss. München
39. KRAAIJENHAGEN, P. (1975)
Die Marknagelung.
Prakt. Tierarzt, Coll. Veterinarium 48 - 50

40. KRAFT, W., U. M. Dürr (1978)
Katzenkrankheiten (Klinik und Therapie)
Verlag M. und H. Schaper, Hannover
41. KÖNTSCHER, G. (1940)
Die Behandlung von Knochenbrüchen bei Tieren durch
Marknagelung.
Klin. Wschr. 1, 262 - 275
42. KÖNTSCHER, G. (1965)
Direkte Knochenheilung - Chirurgie im Fortschritt.
F. Enke Verlag, Stuttgart
43. KÖNTSCHER, G. (1970)
Das Kallusproblem.
F. Enke Verlag, Stuttgart
44. LAWSON, G. D. (1958)
The use of the rush-pins in the management of
fractures in the dog and cat.
Vet. Rec. 70, 760 - 763
45. LAWSON, G. D. (1959)
The technique of rush pinning in fracture repair.
Mod. vet. Pract. 40, 32
46. LAWSON, G. D. (1963)
Modern trends in animal health and husbandry, the
management of fractures in domestic animals.
Brit. Vet. J. 119, 409 - 511
47. LEIGHTON, R. W. (1951)
A new method of permanent intramedullary pinning.
J. Amer. Vet. Med. Ass. 177, 202
48. LEIGHTON, R. W. (1964)
in: Feline medicine and surgery (Catcott, E. J.)
American Veterinary Publications, Inc.
49. LEONARD, D. P. (1971)
Orthopedic surgery of the dog and cat (2. Aufl.)
W. B. Saunders Company Philadelphia - London - Toronto
50. LEXER, E. (1928)
Die Bedeutung des Bindegewebes für die Knochen-
regeneration.
Zbl. Chir. 43, 2697

51. LOEFFLER, K., D. MAHLER (1977)
Frakturversorgung bei der Katze.
Regionale Arbeitstagung "Süd", Stuttgart
52. MEYER, J. (1977)
Unterarmfrakturen des Hundes.
Vet. Diss. München
53. MÜLLER, H. (1954)
Anatomische Grundlagen und Klinik der stabilen
Osteosynthese bei Hund und Katze.
Habilitationsschrift, Gießen
54. MÜLLER, H. (1955)
Leistungsfähigkeiten und Grenzen der konservativen
und operativen Frakturbehandlung in der Veterinär-
medizin.
Mhefte Vet. Med. 10, 313
55. MÜLLER, M. E., M. ALLGÖWER, H. WILLENEGGER (1969)
Manual der Osteosynthese.
Springer Verlag, Berlin
56. MÜLLER, M. E., M. ALLGÖWER, H. WILLENEGGER (1969)
Manual der dynamischen Compressionsplatte.
Springer Verlag, Berlin
57. PAUL, S. (1974)
Die topographisch-anatomischen Grundlagen zu den
chirurgischen Eingriffen am Oberschenkel, Unter-
schenkel, Sprunggelenk des Hundes.
Vet. Diss. Zürich
58. PFEIFER, Ch. (1977)
Unterschenkelfrakturen beim Hund.
Vet. Diss. München
59. PIERMATTEI, D. L., R. G. GREELEY (1975)
Zugänge zum Skelettsystem von Hund und Katze.
F. K. Schattauer Verlag, Stuttgart - New York
60. PRIEUR, W. D. (1974)
Tibiafrakturen.
Zit. nach Pfeifer: Vet. Diss. München

61. PRIEUR, W. D. (1976)
Die konservative und operative Frakturbehandlung
beim Kleintier.
Prakt. Tierarzt, 55, 485
62. PRIEUR, W. D. (1977)
Pseudoarthrosen beim Hund.
Kleintierpraxis, 22, 279 - 287
63. PUSCHMAN (1976)
Zit. nach Smiljanić: Vaznost preiosta u urjetima
stabilne osteosinteze.
Med. Diss. Zagreb
64. RHINELANDER, F. W. (1974)
Tibia blood supply in relation on fracture healing.
Clin. Orthop. 105, 78 - 81
65. RITTMANN, W. W., S. H. PERREN (1974)
Corticale Knochenheilung nach Osteosynthese und
Infektion.
Springer Verlag, Berlin - Heidelberg - New York
66. RITTMANN, W. W., M. MATTER (1977)
Die offene Fraktur.
Hans Huber Verlag, Berlin - Stuttgart - Wien
67. SCHEBITZ, H. (1949)
Die Kallusbildung bei des Marknagelung.
Mhefte Vet. Med. 4, 213 - 215
68. SCHEBITZ, H., W. BRASS (1975)
Allgemeine Chirurgie für Tierärzte und Studierende.
Verlag Paul Parey, Berlin - Hamburg
69. SCHENK, R. (1964)
Zur Histologie der primären Knochenheilung.
Langenbecks Arch. Klin. Chir. 308, 441 - 451
70. SCHMIDTKE, H. (1957)
Die konservative Frakturbehandlung - Möglichkeiten
und Grenzen.
Prakt. Tierarzt, Coll. Veterinarium 41 - 42
71. SCHRAMM, W. (1970)
Klinische und tierexperimentelle Untersuchungen über
die Transplantation autoplastischer Spongiosa.
Hefte der Unfallheilkunde, Springer Verlag, Berlin

72. SCHWEIBERER, L. (1977)
Verhütung und Behandlung von Infektionen nach Osteosynthesen.
Chirurg, 48, 1 - 5
73. SCHWEIBERER, L. (1977)
Vaskularisation des Röhrenknochens bei einer Fraktur und Osteosynthese.
Vortrag unveröffentlicht
74. SINGELTON, W. B. (1966)
Limb fractures in the dog and cat - fractures of the hind limb.
J. Small Anim. Pract. 7, 303 - 311
75. STADLER, J. W. MÖLLER, H. R. HENCHE, R. SAURER (1976)
Zur Behandlung pathologischer Frakturen.
Chirurg, 47, 336 - 344
76. SUPPINGER, F. X. (1957)
Intramedulläre Frakturfixation nach Rush bei Hund und Katze.
Vet. Diss. Zürich
77. VAUGHAN, L. C. (1964)
A clinical study of non-union fractures in the dog.
J. Small Anim. Pract. 5, 173 - 177
78. WAGNER, E. (1963)
Die Einbettung von Metallschrauben in Knochen und die Heilungsvorgänge des Knochengewebes unter dem Einfluß der stabilen Osteosynthese.
Langenbecks Arch. Klin. Chir. 28, 305
79. WIDMAIER, E. F. (1950)
Die Marknagelung beim Hund.
Tierärztl. Umschau, 5, 203
80. WILLENEGGER, H., S. M. PERREN, R. SCHENK (1971)
Primäre und sekundäre Knochenheilung.
Chirurg, 42, 241 - 251
81. WILLENEGGER, H., R. SCHENK (1977)
Zur Histologie der primären Knochenheilung.
Unfallheilkunde 80, 155 - 1960

Bei Herrn Prof. Dr. H. Schebitz, dem Vorstand der Chirurgischen Tierklinik der Universität München bedanke ich mich für die Überlassung des Themas und die Anfertigung der Arbeit in seiner Klinik.

Frau Dr. U. Matis danke ich für die Anleitung und wertvolle Hilfe.

Ich danke auch allen Mitarbeitern der Klinik, die mir mit Ratschlägen und Hinweisen beistanden.

LEBENS LAUF

Am 3. Februar 1949 wurde ich als Tochter des Diplom-Kaufmanns Alfred Fuchs und seiner Frau Rozalija, geb. Furek, in Maribor - Jugoslawien geboren.

Nach dem Besuch der Volksschule in Maribor erwarb ich im Juni 1967 das Zeugnis der Reife am neusprachlichen Gymnasium ebenfalls in Maribor.

Im Wintersemester 1967/68 begann ich an der Veterinärfakultät von Ljubljana das Studium der Tiermedizin und beendete es im Wintersemester 1972/73. Anschließend arbeitete ich in der Universitätstierklinik in Ljubljana und studierte gleichzeitig weiter. Im September 1975 erwarb ich den Magister der Veterinärwissenschaften.

Seit Oktober 1976 bin ich an der Chirurgischen Tierklinik der Universität München als Doktorandin beschäftigt.

